

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-269520

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl.

G06K 19/07  
B42D 15/10  
G06K 19/077  
H01L 23/29  
H01L 23/31

(21)Application number : 2001-069615 (71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 13.03.2001 (72)Inventor : USAMI MITSUO

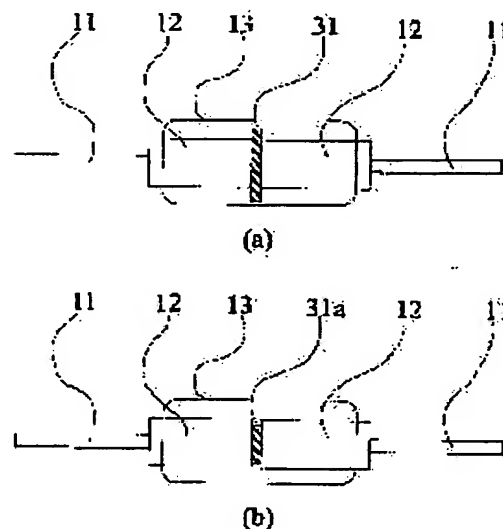
(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

図3

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide high reliability electronic device and to provide a manufacturing method for electronic device, capable of facilitating its manufacture.

**SOLUTION:** This electronic device comprises a flat semiconductor 31 and Dumets wires 12 connected to connecting terminals on both sides of the semiconductor and lead wires 11, which are sealed in a glass tube 13.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.05.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-269520  
(P2002-269520A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム(参考)
G 0 6 K 19/07		B 4 2 D 15/10	5 2 1 2 C 0 0 5
B 4 2 D 15/10	5 2 1	C 0 6 K 19/00	H 4 M 1 0 9
G 0 6 K 19/077			K 5 B 0 3 5
H 0 1 L 23/29		H 0 1 L 23/30	G
23/31			

審査請求 未請求 請求項の数45 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-69615(P2001-69615)

(22) 出願日 平成13年3月13日 (2001.3.13)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72) 発明者 宇佐美 光雄  
東京都国分寺市東窓ケ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(74) 代理人 100075096  
弁理士 作田 康夫  
Fターム(参考) 2C005 MA40 MB10 NA08  
4M109 AA03 BA01 CA03  
5B035 AA00 AA04 BB09 CA23

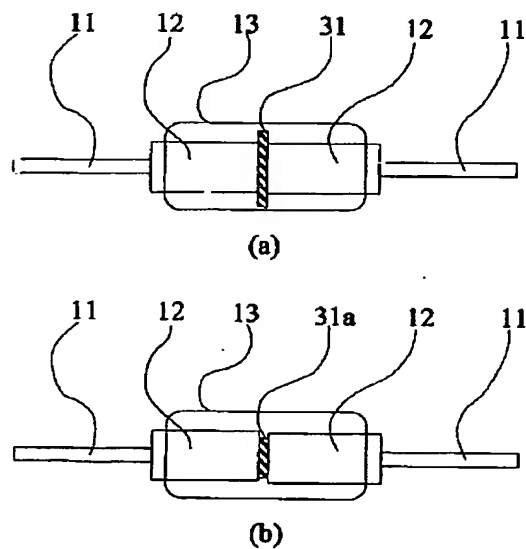
(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】本願発明の目的は、信頼性の高い電子装置を提供することにある。又、製造が容易な電子装置の製造方法を提供することにある。

【解決手段】平板状半導体31とその表および裏面の接続端子とリード線11に接続されたジュメット12とをガラス管13で封止した電子装置とする。

図3



【特許請求の範囲】

【請求項1】所定の情報を記憶するメモリ部と、表面側及び裏面側にそれぞれ設けられた第1及び第2の外部電極とを有する平板状ICチップと、前記第1及び第2の外部電極にそれぞれ接続され、前記ICチップへ電力を供給する第1及び第2のアンテナと、

前記第1及び第2の外部端子側の前記第1及び第2のアンテナのそれぞれの一部と前記ICチップとを被うように設けられたガラス封止体とを有することを特徴とする電子装置。

【請求項2】前記ICチップの厚さは、 $0.1\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ の範囲であることを特徴とする請求項1記載の電子装置。

【請求項3】前記ICチップの長辺の長さは、 $0.01\text{mm}$ ～ $0.5\text{mm}$ の範囲であることを特徴とする請求項1又は2に記載の電子装置。

【請求項4】前記第1及び第2のアンテナの長さは互いに異なることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の電子装置。

【請求項5】前記第1及び第2の外部電極は、前記ICチップの表面側及び裏面側の全面にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の電子装置。

【請求項6】前記第1及び第2のアンテナは、前記第1及び第2の外部電極に接続されるジューメットと、前記ジューメットに接続されるリード線とをそれぞれ有することを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の電子装置。

【請求項7】前記ジューメットの直径は、前記ICチップの対角線の長さよりも大きいことを特徴とする請求項6記載の電子装置。

【請求項8】前記ジューメットの直径は、前記リード線の直径よりも大きいことを特徴とする請求項6又は7に記載の電子装置。

【請求項9】前記第1及び第2のアンテナを含む前記電子装置の長さは、使用する搬送波の波長の半分となるように設定されることを特徴とする請求項1乃至8の何れかに記載の電子装置。

【請求項10】前記第1及び第2のアンテナは、前記ICチップの表面及び裏面に垂直となるように配置されていることを特徴とする請求項1乃至9の何れかに記載の電子装置。

【請求項11】前記第1及び第2のアンテナは、前記メモリ部に記憶された所定の情報を送信するために用いられることを特徴とする請求項1乃至10の何れかに記載の電子装置。

【請求項12】前記第1及び第2のアンテナは、前記所定の情報を送信する前に、ダミー信号を送信することを特徴とする請求項1乃至11の何れかに記載の電子装

置。

【請求項13】前記ガラス封止体は、管状であることを特徴とする請求項1乃至12の何れかに記載の電子装置。

【請求項14】前記ガラス封止体の外形寸法は、 $0.1\text{mm}$ ～ $5\text{mm}$ であることを特徴とする請求項13に記載の電子装置。

【請求項15】前記ガラス管の内径寸法は、 $0.09\text{mm}$ ～ $4.9\text{mm}$ であることを特徴とする請求項13又は14に記載の電子装置。

【請求項16】メモリ部と、前記メモリ部に電氣的に接続された外部電極とを有するICチップと、前記外部電極に接続され、電波を送受信する導電線と、前記ICチップを被うように設けられたガラス封止体と、封止されているものがICチップであることが判別できる識別子とを備えたことを特徴とする電子装置。

【請求項17】前記導電線と前記外部電極との接続部は前記ガラス封止体で封止されていることを特徴とする請求項16記載の電子装置。

【請求項18】前記導電線は、前記ガラス封止体から突出して設けられていることを特徴とする請求項16又は17に記載の電子装置。

【請求項19】前記ガラス封止体は管状であり、前記導電線は、前記ガラス封止体の管の中心軸に沿って延在していることを特徴とする請求項18に記載の電子装置。

【請求項20】メモリ部と、第1の面及び前記第1の面の反対側の第2の面にそれぞれ設けられた第1及び第2の外部電極とを有するICチップと、前記第1及び第2の外部電極にそれぞれ接続され、電波を送受信する第1及び第2の導電線と、前記ICチップを被うように設けられた管状のプラスチック封止体とを有することを特徴とする電子装置。

【請求項21】前記ICチップは、無線で動作する電子回路を有することを特徴とする請求項20に記載の電子装置。

【請求項22】前記電子回路への電力は、無線で供給されることを特徴とする請求項21に記載の電子装置。

【請求項23】前記電子回路は、前記外部電極及び論理回路にそれぞれ接続される結合コンデンサを有することを特徴とする請求項21又は22に記載の電子装置。

【請求項24】前記結合コンデンサは、整流ダイオードとクランプダイオードとを有することを特徴とする請求項23に記載の電子装置。

【請求項25】前記クランプダイオードと前記論理回路とは、それぞれ共通ラインに接続されていることを特徴とする請求項24に記載の電子装置。

【請求項26】所定の情報を記憶するメモリ部と、表面側及び裏面側にそれぞれ設けられた第1及び第2の外部電極とを有するICチップを準備する工程と、

一端にジュメットを有する第1及び第2のアンテナを準備する工程と、

ガラス管を準備する工程と、

前記第1のアンテナのジュメットの一部分を前記ガラス管内に挿入する工程と、

前記ガラス管内に配置された前記第1のアンテナのジュメット上に、前記第1の外部電極が前記第1のアンテナのジュメット側となるように前記ICチップを配置する工程と、

前記ガラス管内に配置された前記ICチップ上に、前記第2のアンテナのジュメットが前記第2外部電極側となるように前記第2のアンテナのジュメットの一部分を挿入する工程と、

前記ガラス管を溶融して前記ICチップと前記第1及び第2のアンテナのジュメットを固定する工程とを有することを特徴とする電子装置の製造方法。

【請求項27】前記ICチップの厚さは、 $0.1\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ の範囲であることを特徴とする請求項26に記載の電子装置の製造方法。

【請求項28】前記ICチップの長辺の長さは、 $0.01\text{mm}$ ～ $0.5\text{mm}$ の範囲であることを特徴とする請求項26又は27に記載の電子装置の製造方法。

【請求項29】前記第1及び第2のアンテナの長さはそれぞれ異なることを特徴とする請求項26乃至28の何れかに記載の電子装置の製造方法。

【請求項30】前記第1及び第2の外部電極は、前記ICチップの表面側及び裏面側の全面にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項26乃至29の何れかに記載の電子装置の製造方法。

【請求項31】前記ジュメットの直径は、前記ICチップの対角線の長さよりも大きいことを特徴とする請求項26乃至30の何れかに記載の電子装置の製造方法。

【請求項32】前記ジュメットの直径は、前記リード線の直径よりも小さいことを特徴とする請求項31に記載の電子装置の製造方法。

【請求項33】前記第1及び第2のアンテナは、前記ICチップの表面及び裏面に垂直となるように配置されていることを特徴とする請求項26乃至32の何れかに記載の電子装置の製造方法。

【請求項34】所定の情報を記憶するメモリ部と表面側及び裏面側にそれぞれ設けられた第1及び第2の外部電極とを有するICチップを、ガラス管内において第1及び第2のアンテナで挟み込み、その後ガラス管を溶融してICチップ及びそれらと第1及び第2のアンテナとの接続部を封止することを特徴とする電子装置の製造方法。

【請求項35】アンテナを介してICチップに設けられたメモリ内に記憶された情報が読み取られる電子装置において、前記メモリ含む集積回路は前記ICチップの主面に設けられ、前記アンテナは前記ICチップの主面お

よび裏面にそれぞれ設けられた電極に接続され、当該ICチップ及びそれぞれの前記電極と前記アンテナとの接続部はガラスによって封止されていることを特徴とする電子装置。

【請求項36】ICチップの中のメモリ部に記憶された自己認識情報が読み取られる電子装置において、前記メモリ部を含む集積回路は前記ICチップの主面に設けられ、前記主面および前記ICチップの裏面にそれぞれ設けられた電極にリード線がそれぞれ接続され、前記ICチップ及びそれぞれの前記電極とリード線との接続部がガラスによって封止されていることを特徴とする電子装置。

【請求項37】平板状半導体チップ内のメモリ部に記憶された情報を、無線を利用して読み出す電子装置において、

前記平板状半導体チップは、その主面およびその裏面にそれぞれ設けられた電極と、主面に対して垂直となるように当該電極にそれぞれ接続されたリード線とを有し、当該平板状半導体チップおよびリード線との接続部はガラスにより封止されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項38】前記平板状半導体チップは、その主面に無線により動作し、前記電極に接続される2つの端子を備えた回路素子を有することを特徴とする請求項37に記載の電子装置。

【請求項39】前記平板状半導体チップの厚さは、 $0.1\mu\text{m}$ から $200\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項37又は38に記載の電子装置。

【請求項40】前記リード線の総長は当該の無線の搬送波の波長の半分であることを特徴とする請求項37乃至39の何れかに記載の電子装置。

【請求項41】前記ガラスの径は $0.1\text{mm}$ から $5\text{mm}$ であることを特徴とする請求項37乃至40の何れかに記載の電子装置。

【請求項42】前記平板状半導体チップの長辺は $0.01\text{mm}$ から $0.5\text{mm}$ であることを特徴とする請求項37乃至41の何れかに記載の電子装置。

【請求項43】読み出し機からトランスポンダに対して電波を発するとき、全く電波を出さないときから開始して電波を発するようにして、次に一旦電波を停止して、その時の状態から当該のトランスポンダから当該の読み出し機に当該のトランスポンダ内のデータを送付することを特徴とする電子装置の動作方法。

【請求項44】前記ガラス管を溶融する温度は、 $450^{\circ}\text{C}$ 以下であることを特徴とする請求項34に記載の電子装置の製造方法。

【請求項45】前記リード線の少なくとも表面は、銅であることを特徴とする請求項36に記載の電子装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非接触で対象物を認識するICタグ等の電子装置、特に無線によって認識番号を送る無体応答体（トランスポンダ）を搭載した電子装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の高周波を用いて半導体チップ内部のメモリ部に記憶された情報を外部のリーダライタと非接触で交信する半導体タグ（ICタグ）の一例として、半導体チップが球形であり、当該半導体チップにダイボール型の高周波アンテナが接続された非接触型半導体タグが特開2000-222540に開示されている。本ICタグでは、球形の半導体チップにアンテナが半田により機械的に取り付けられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前項で述べたようなダイボール型アンテナが球形の半導体に半田付けされたICタグでは、次に述べるような課題のあることを見いだした。即ち、ダイボール型アンテナと球状の半導体の接続を行うとき、ダイボールアンテナの先端部分と球状の半導体の接続部との位置決めが必要であるが、球状の半導体であると、接続位置を決めるために複雑な手法が要求され、簡便にかつ経済的に位置決めを行うことが困難である。

【0004】又、集積回路が球形半導体の表面に形成されており、外部光の影響を受けやすい。

【0005】本願発明の目的は、信頼性の高い電子装置を提供することにある。

【0006】本願発明の他の目的は、製造が容易な電子装置の製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち代表的なものの概要は次の通りである。

【0008】アンテナを介して半導体チップに設けられたメモリ内に記憶された情報が読み取られる電子装置において、前記メモリ含む集積回路は前記半導体チップ（ICチップ）の主面に設けられ、前記アンテナは前記ICチップの主面および裏面にそれぞれ設けられた電極に接続され、当該半導体チップ及びそれとリード線との接続部とはガラスによって封止された電子装置とする。

【0009】又、所定の情報を記憶するメモリ部と、表面側及び裏面側にそれぞれ設けられた第1及び第2の外部電極とを有する平板状ICチップと、前記第1及び第2の外部電極にそれぞれ接続され、前記ICチップへ電力を供給する第1及び第2のアンテナと、前記第1及び第2の外部端子側の前記第1及び第2のアンテナのそれぞれの一部と前記ICチップとを被うように設けられたガラス封止体とを有する電子装置とする。

【0010】又、所定の情報を記憶するメモリ部と表面側及び裏面側にそれぞれ設けられた第1及び第2の外部

電極とを有するICチップを、ガラス管内において第1及び第2のアンテナで挟み込み、その後ガラス管を溶融してICチップ及びそれらと第1及び第2のアンテナとの接続部を封止する電子装置の製造方法とする。

【0011】なお、ここで言うガラスとは、ICチップを封止するために用いられる材料であり、石英ガラス、硼硅酸ガラス、鉛ガラス等を用いることができる。特に、鉛ガラス等の低融点ガラスが望ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明に係る電子装置の概略構成を、図1(a)、図1(b)を用いて説明する。図1(a)、図1(b)は、共に本発明に係る電子装置の断面を示す図である。各図においてリード線11は台座（ジュメット）12に接続されて一体ものとして形成されており、アンテナをとなる。アンテナから電力を得て動作するICチップ（無線チップ）14はジュメットにより挟まれた構造を有する。ガラス13は管状であり、無線チップおよび、ジュメットの一部分がガラス13で封止されている。図1(a)では、無線チップ14の対角線の長さがジュメット12の直径よりも大きく、図1(b)では小サイズ無線チップ14aの対角線の長さはジュメットの直径よりも小さい。ここでジュメットは無線チップ14や小サイズ無線チップ14aを挟みやすくするために、リード線11よりも大きな直径を有する先端金属部である。無線チップを板状とし、表面および裏面に電極を設けることにより、ジュメットとの接続のための位置合わせを容易に行うことができる。無線チップ14、小サイズ無線チップ14aをジュメット12で挟むことにより、ICチップへの外部光の入射を低減できる。特に、小サイズ無線チップ14aの場合には、外部光に対する遮蔽効果が大きい。ガラスの形状は筒型や立方体等の自由形状で良いが、ICチップおよびジュメットが封入できる寸法の空洞を持つ必要がある。特に、ガラス管の開放端にICチップの表面及び裏面電極が面する向きでガラス管内にICチップが封入できる大きさの空洞を有することが好ましい。これにより、ジュメットでICチップを容易に挟み込むことができる。ガラスの外径寸法は0.1mmから5mmの範囲とすることにより、外部応力を受け難く、取り扱い易い。特にタグとして使用する場合、小寸法のため荷物を取り扱うときの邪魔にならず、タグが紛失しにくい。又ガラス管の内径寸法を0.09mmから4.9mmの範囲内とすることにより、機械的な強度を確保することができる。

【0013】次に本発明に係る無線チップの概略構成を、図2(a)、図2(b)を用いて説明する。なお、ここでは無線チップについて説明するが、小サイズ無線チップにおいても同様の構成とすることができる。図2(a)は、無線チップの回路構成の概略を示す図である。本図に示すように、無線チップ表面端子21は無線チップ内の回路に設けられた結合コンデンサ22に接続

されており、結合コンデンサ22は整流ダイオード23とクランプダイオード25に接続されている。整流ダイオード23は更に論理回路24に接続されている。論理回路24には、整流ダイオード23を介して電流が供給される。クランプダイオード25および論理回路24は共通端子（本願明細書では共通端子のことを以下、グランドと呼ぶ。）26に接続されている。

【0014】図2（b）は図2（a）の回路を形成した無線チップの概略断面図を示している。無線チップ表面端子21は表面デバイス層27の上にあり、またグランド26は無線チップ14の裏面に存在する。グランド26はジュメットを介して外部のリード線と接続され、同様に無線チップ表面端子21はジュメットを介して外部のリード線と接続される。図2（a）の無線チップ表面端子21とグランド26の二つの端子は外部のアンテナと接続することにより、通信距離を確保することができる。高周波電磁波エネルギーをアンテナによって得て、無線チップ内の整流回路によって直流電流を得ることができる。これにより、無線チップは電池なしで動作が可能となる。この回路のグランド端子は半導体チップの基板に接続される。無線チップの電極端子は半導体チップの表面および裏面に形成されており、電極端子の物理的面積は最大無線チップの平面サイズ（チップ全面）まで拡大される。電極端子面積が大きい程電極材料により遮蔽される領域が大きくなり、外部からの光の影響を小さくすることができる。

【0015】本発明に係る他の電子装置の概略構成を、図3（a）、図3（b）を用いて説明する。図3

（a）、図3（b）は、共に本発明に係る電子装置の断面を示す図である。ここに示す符号で、図1と同じものは同じ構成を示す。なお、符号31は、薄膜化された薄型無線チップを、又、符号31aは薄膜化された薄型小サイズ無線チップを表す。薄膜化することにより、無線チップの側面からの外部光の影響を低減することができる。

【0016】図1（a）、図1（b）や図3（a）、図3（b）に示した電子装置にICチップが封止されていることを示す識別子を設けることにより、ガラス管内に封止されているチップがICチップであることを明確化することができる。識別子として、マークをガラス表面に施すことができる。色により区別してもよい。図1

（a）、図1（b）および図3（a）、図3（b）では無線チップのすべてまたは中心部が金属製のジュメットで表面および裏面が覆われ、金属は光を透過することが無いために、無線チップが光によって誤動作などの障害を起こすことを防ぐことができる。ジュメットに比較して無線チップがジュメットより小さい図1（b）や図3（b）に示した構造とすることにより光に対して十分に強い構造とすることができる。図1（a）、図1（b）や図3（a）、図3（b）の構造では無線チップがガラ

スによって機密封止され、かつ無線チップの両端が固いジュメットによって挟まれるため、耐腐食性や機械的強度に対して十分良好な信頼性を確保することができる。

【0017】次に、図2（a）で示された論理回路24の構成例を図4を用いて説明する。メモリ回路42はクロック抽出回路43からのクロック信号によって動作して、出力信号はロードスイッチ44に入力されて、負荷変動動作を行う。

【0018】また、平滑コンデンサ45は整流ダイオード23のカソードとグランド26の間に挿入されていて、整流回路（ここでは、整流ダイオード）からの直流電流を蓄積して直流電圧を発生させている。直流電圧は0.3V程度から30V以上まで、無線チップが得るエネルギーによって上昇するが、過度な電圧であると、論理回路24のMOSデバイスのゲート破壊を引き起こすために、電圧を抑制する回路も必要に応じて付加される。

【0019】平滑コンデンサ45は電源電圧の安定化のためにも必要であって、論理回路24の動作で発生するCMOS論理のゲート回路に流れる貫通電流を吸収することも行なわれる。メモリ回路42はメモリ容量や読み出し専用か、書きこみ可能かなどの仕様によってさまざまな構成を得ることが出来る。クロック抽出回路43は読み取り機からトランスポンダ（アンテナを備えた無線チップ）に送られてくる高周波の搬送波にクロック信号を変調しておき、受信したトランスポンダのクロック抽出回路が復調してもとの低周波のクロック信号を得るものである。

【0020】次に、無線チップについて、図5（a）、図5（b）を用いて更に説明する。図5（a）は無線チップ14の概略を示す平面図である。表面デバイス層27に無線チップの主面側電極端子21、それに接続された結合コンデンサ22、それに接続されたクランプダイオード25と整流ダイオード23、整流ダイオード23に接続された論理回路が設けられている。図5（b）は無線チップ14の要部断面図を示している。絶縁膜（ここではシリコン酸化膜）51はチップ表面にあって、無線チップ表面側電極端子21と無線チップの基板との短絡を防止する。

【0021】図5（b）は図5（a）のAとA'の断面を示している。無線チップ14のチップサイズは長辺が0.01mmから0.5mmであって、小さなガラス管に入るような大きさであり、信頼性および経済性に優れる。無線チップのサイズを、シリコンダイオードと同様に0.3mm近辺とすることにより生産設備の共用化が可能となり、低コストでトランスポンダを製造することができる。図5（b）で、無線チップの表面側電極端子はメッキで形成された10μm程度の厚さの金属からなる。この厚さの範囲は0.1〜50μmが好ましい。

【0022】表面側電極端子21に接続された下部電極と、クランプダイオード25に接続された上部電極と、

これらにより挟まれた絶縁膜（ここでは、シリコンの酸化膜）とにより結合コンデンサ22が形成されている。無線チップの基板をP型とすることにより、P型の基板とN型を有する表面拡散層とでPN接合ダイオードを形成することができる。このとき、基板をグランドとすることができる。またN型MOSによっても基板をグランドとするデバイス設計を行ったダイオードを形成することができる。基板の裏面にはグランド26の電極を形成して、回路の端子として使用する。このように無線チップの表面および裏面を電極とする設計をすることによりガラス封止のトランスポンダを形成することが可能となる。

【0023】次に、図3（a）、図3（b）で示した薄型無線チップに関連して、図6を用いて無線チップの厚さと電子装置の性能との関係について説明する。

【0024】図6は、無線チップの厚さを横軸にとり、縦軸にトランスポンダと読み取り機の通信距離をとったものである。ここで用いた周波数は、2.45GHzである。無線チップの厚さとトランスポンダ回路のグランド直列抵抗は比例関係にあって、このグランド直列抵抗が小さければ通信距離は長くなり、グランド直列抵抗が大きければ回路の損失抵抗が大きくなるため、通信距離は小さくなる。チップ厚さが100μm以下であれば1200mm、チップ厚さが200μmのときは150mmとなる。

【0025】この通信距離は回路の構成、デバイスの性能たとえばスレッシュホールド電圧や電流増幅率などにより異なり、また無線チップの基板濃度によっても異なる。

【0026】また、リード線の材料によってもことなり、材料の主体が鉄の時は通信距離は無線チップの厚さが200μmのとき、150mmであるのに対して、銅にすると通信距離250mmに伸ばすことができる。これはリード線の損失はリード線の抵抗値に依存することと、表面のメッキ状態に依存する。高周波の搬送波を利用しているトランスポンダでは、スキーン効果が発生して電流が表面層に集中してリード線の表面の抵抗値に依存するものであり、鉄を中心に使用して、銅メッキを施すと、無線チップの厚さが200μmのとき、通信距離は200mmとなる。

【0027】なお、周波数が2.45GHzの場合、銅メッキの厚さを2～3μmとすれば、銅そのものと同程度の通信距離が得られる。

【0028】次に、無線チップの電極製造工程を図7（a）～図7（d）を用いて説明する。図7（a）は、複数の無線チップのデバイスが形成された半導体ウエハの断面図を示している。図7（a）において、上側の面が半導体ウエハ裏面71を示し、下側の面が半導体ウエハ主面72を示している。ここでは半導体ウエハの厚さを150μmとしたが、0.1～300μmの範囲で用いることができる。主面側に複数の無線チップのデバイ

スが形成されている。

【0029】図7（b）はウエハ裏面71の上に金蒸着層73を形成した直後の断面図を示している。まず、オーミックコンタクトを取るために金蒸着層73を形成した。金蒸着層73の厚さは10μmとしたが、0.1μmから80μmの範囲で用いることができる。0.1μmより薄いと、接合強度が問題である。又、80μmより厚いと、ガラスとの熱膨張差が問題となる。引き続き、金と銀との接着性を高めるためにアンチモン蒸着層74を形成した。

【0030】図7（c）は金蒸着層73の上にアンチモン蒸着層74を形成した直後の断面図を示している。アンチモン蒸着層74の厚さは10μmとしたが、0.1μmから80μmの範囲で用いることができる。0.1μmより薄いと接合強度が問題である。又、80μmより厚いとガラスとの熱膨張差が問題となる。次に、ジュメットとの接合性を高めるために銀蒸着層75を形成した。

【0031】図7（d）はアンチモン蒸着層74の上に銀蒸着層75を形成した直後の断面図を示している。銀蒸着層75の厚さは10μmとしたが、0.1μmから80μmの範囲で用いることができる。0.1μmより薄いと接合強度が問題である。又、80μmより厚いとガラスとの熱膨張差が問題となる。この工程は無線チップ14の裏面の電極を形成するために、ウエハ裏面全面にメタル層を蒸着する工程を示している。このウエハはダイシングテープに貼りつけられてチップサイズが0.3mm角程度の無線チップにダイシングしたが、0.01mmから0.5mm角の大きさの範囲でダイシングすることが可能である。0.01mmより薄いとハンドリングし難い。又、0.6mmより厚いと寄生抵抗が問題となる。ダイシングテープはPETや塩化ビニールが使用されるが廃棄や焼却によって環境破壊を起こさないPETが使用することが望ましい。

【0032】図8（a）～図8（d）を用いて、電子装置の製造方法を説明する。まず、リード線11に接続され、垂直に立てられたジュメット12の上端をガラス管13の下部から挿入する（図8（a））。ついで、ガラス管13に挿入されたジュメット12の上部に無線チップ14を載せる（図8（b））。次に、ガラス管13の上部からもう一つのジュメット12を挿入し、無線チップ14を挟み込む（図8（c））。このときジュメット12に印加される圧力は5～10MPaである。これにより、無線チップの主面および裏面に設けられたそれぞれの電極とジュメットとは電気的に接続される。その後、ガラス管13を高温で加熱し、ガラスを溶かしてジュメット12に付着させる（図8（d））。

【0033】上記の工程を経て、無線チップ14はガラス管13内に封止される。ここで、ジュメット12はニッケル、鉄の合金に銅メッキを行ったものを用いた。ニ



ッケルと鉄の合金を用いることにより、ジュメットやそれを組み込んだ電子装置を磁石を用いて搬送することができる。ガラスの融点はガラスの構成材料によって制御できる。ここでは、鉛ガラスを用いたので融点は約450℃である。

【0034】無線チップの配線材料として融点の低いアルミまたはアルミとの合金を用いる場合には、450℃程度以下の温度で溶けるガラスや、サーマルシュリンクする材料（例えば、プラスチック）を用いることが好ましい。

【0035】無線チップは比較的高温に耐えるように、水素アニールの水素が抜けないようにナイトライド膜を無線チップの上に蒸着したり、アルミの配線の代わり高温に耐える配線材料、たとえば銅とかタングステンとかチタンを使用することが有効である。

【0036】低融点のガラスを使用することにより、封止温度を低下させることができ、無線チップへの熱的影響を低減できるためトランスポンダの製造歩留まりを向上させることが可能となる。図8(a)～図8(d)に示した組み立て方法では、治具を超音波で揺ることにより無線チップはガラス管の中に自重落下し、ジュメットとガラス管との間の位置合わせが可能であり、また複数個すなわち数千から数万個を同時組み立てることが可能であって、圧倒的な経済性のある組み立てが可能となる。なお、治具131の一例を図13に示す。この治具にはガラス管が挿入される開口部132が多数設けられている。

【0037】次に、リード長さ（アンテナの長さ）の通信距離に及ぼす影響について図9を用いて説明する。この図の横軸はトランスポンダのリードの長さを示しており、縦軸はトランスポンダと読み取り機との通信距離を示している。リードの長さは使用する搬送波の半分の時が共振する条件として最もふさわしく（2.45GHzでは約6cm）、通信距離が大きい。それよりリード長が小さくなるに従って通信距離は短くなるが、長くなる分には極端な通信距離の低下はみられない。リード長としては、搬送波の1/2波長から1波長程度までを用いることができる。

【0038】リード線の長さは全長で規定しているため、図9で示すトランスポンダのリード線の左右の長さは必ずしも等長である必要はない。また、図14に示すようにリードを巻きたときには、リード線の最大直線距離が搬送波の1/2波長から1波長となるように設定すればよい。また、リード線の材質として磁化されやすいニッケル、鉄などを用い、磁場の在る環境において動作させたが、磁化されない材料を用いたときと比ベトランスポンダの性能に影響はなかった。これは、電界エネルギーによる電圧、電流がリード線で共振発生してガラス部に封止された無線チップに集中し、エネルギーが高周波で流れるためである。

【0039】次に、本発明に係る電子装置から記憶情報を取り出すための読み取りシステムの一例を図10を用いて説明する。図10において、符号101は電子装置（ガラス封止トランスポンダ）、符号104はアンテナ、符号106は読み取り機、符号105は読み取り機106とアンテナ104とを接続する同軸線、符号108はパーソナルコンピュータ、符号107はシリアルインターフェースである。ガラス封止トランスポンダ101は読み取り機からの電波102によって電磁波のエネルギーを得ると、トランスポンダの無線チップが動作して応答データ103がアンテナ104へ伝えられ、アンテナは同軸線105を介して読み取り機106へ接続されている。ここで、使用周波数は2.45GHz、アンテナを含めた電子装置の長さは55mm、リード線の直径は1mm、ガラス管の直径は3mmである。読み取り機はシリアルインターフェース107を介してパソコン108へつなげられている。パソコンからは読み出し命令を入力する。これにより、128ビットデータ（ROM）情報が読み出される。このような構成により、トランスポンダはあらゆる対象物へ付着されて、宅配便や書留便などに使用される。

【0040】図11はこのトランスポンダのエアフォーマット（電波の強弱の手順）を示しており、図11のAはアンテナ104からの読み取り機からの電波102のエアフォーマットを示し、図11のBはトランスポンダ101からの応答データを示している。このデータは“0”や“1”の数字からなる。

【0041】図12は本発明の無線チップの断面構造を示していて、無線チップの表面および裏面には金属製の電極をもつことを特徴とする。なお、電極21はダイシング前に形成される。

【0042】

【発明の効果】平板状半導体を用いることにより、簡便に位置決めを行うことができる。また、ガラス管で封止することにより信頼性を向上できる。又、一括生産方式により行うことによって、低コストでトランスポンダを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子装置の断面図である。

【図2】本発明に係るICチップの(a)回路、(b)断面の概略を示す図である。

【図3】本発明に係る他の電子装置の断面図である。

【図4】本発明に係るICチップに搭載の論理回路の概念図である。

【図5】ICチップの(a)回路の概念図、(b)断面図である。

【図6】本発明に係るICチップの厚さと通信距離との関連を示す特性図である。

【図7】本発明に係るICチップの電極形成工程を示す断面図である。



【図8】本発明に係る電子装置の組立工程を示す断面図である。

【図9】本発明に係る電子装置のリード総長と通信距離との関係を示す特性図である。

【図10】本発明に係る電子装置から記憶情報を取り出すための読み取りシステムの示す図である。

【図11】本発明に係る（a）読み取り機から電子装置への送信データ、（b）電子装置からの応答データのエアフォーマットを示す図である。

【図12】本発明に係るICチップの概略断面図である。

【図13】本発明に係る電子装置を組み立てるための治具の平面図である。

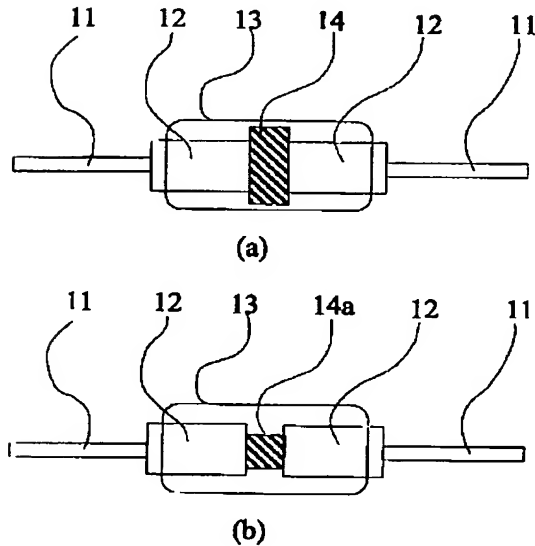
【図14】本発明に係る電子装置のリード線が曲線形状を有するときのアンテナ長を示すための説明図である。

【符号の説明】

11…リード線、12…ジュメット、13…ガラス管、14…無線チップ、14a…小サイズ無線チップ、21…無線チップ表面電極端子、22…結合コンデンサ、23…整流ダイオード、24…論理回路、25…クランプダイオード、26…グランド、27…表面デバイス層、31…薄型無線チップ、31a…小サイズ薄型無線チップ、42…メモリ回路、43…クロック抽出回路、44…ロードスイッチ、45…平滑コンデンサ、51…酸化膜、71…ウエハ裏面、72…ウエハ主面、73…金蒸着層、74…アンチモン蒸着層、75…銀蒸着層、101…ガラス封止トランスポンダ、102…読み取り機からの電波、103…応答データ、104…アンテナ、105…同軸線、106…読み取り機、107…シリアルインタフェース、108…パソコン。

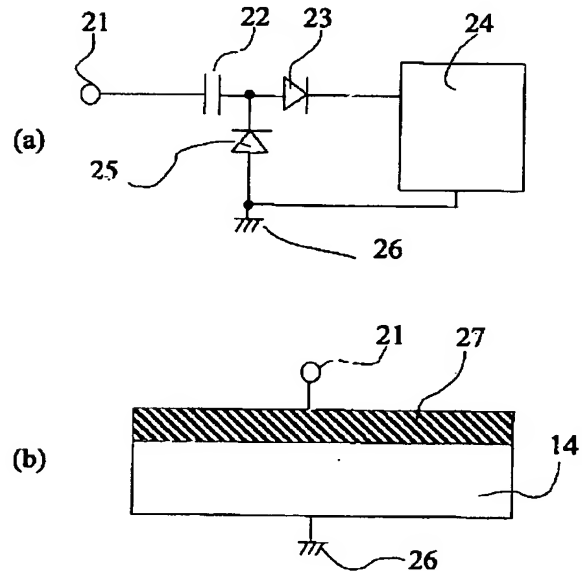
【図1】

図1



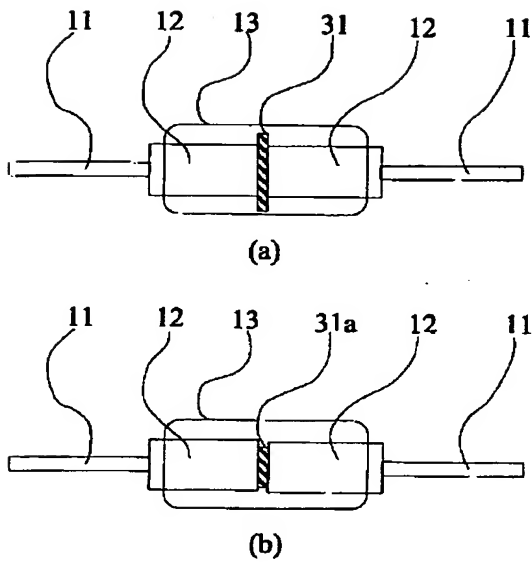
【図2】

図2



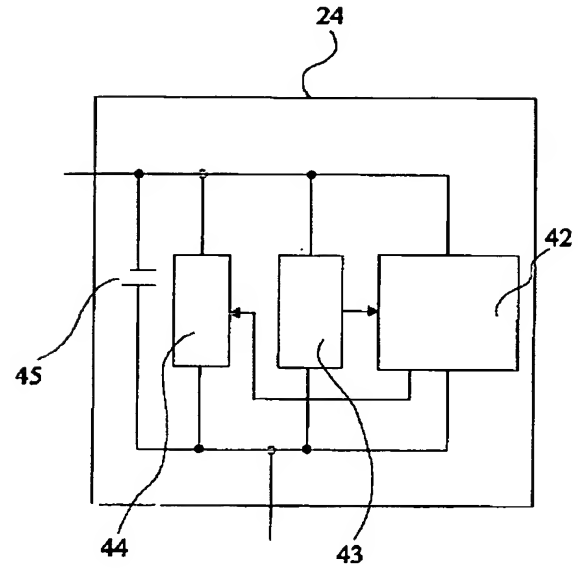
【図3】

図3



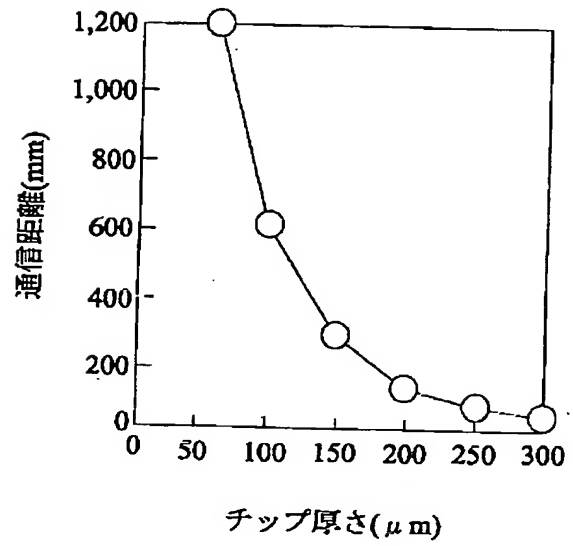
【図4】

図4



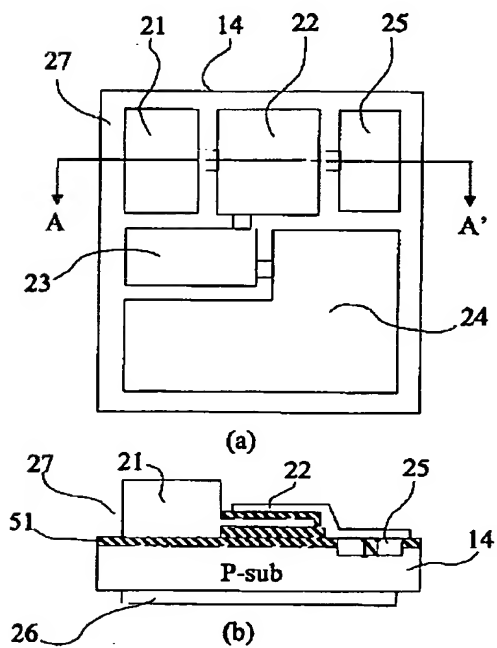
【図6】

図6



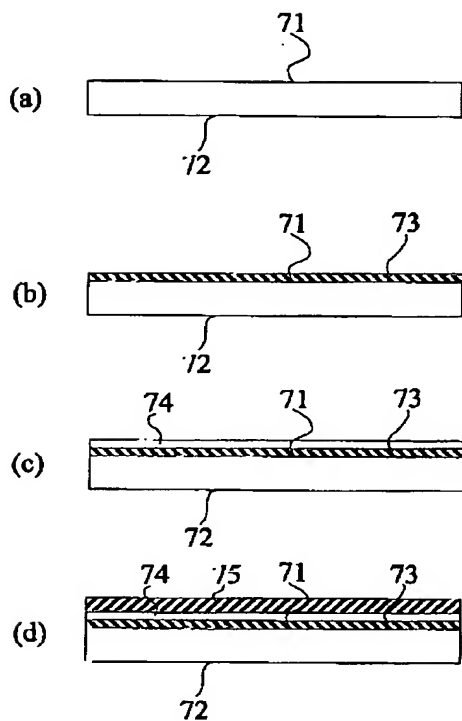
【図5】

図5



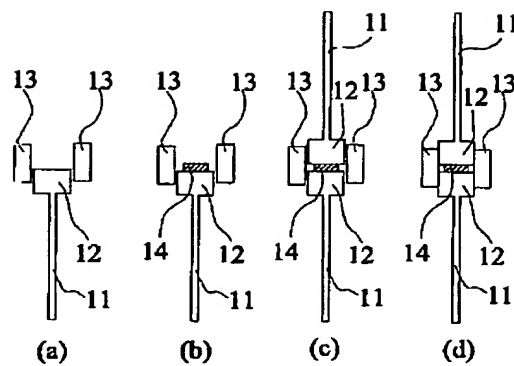
【図7】

図7



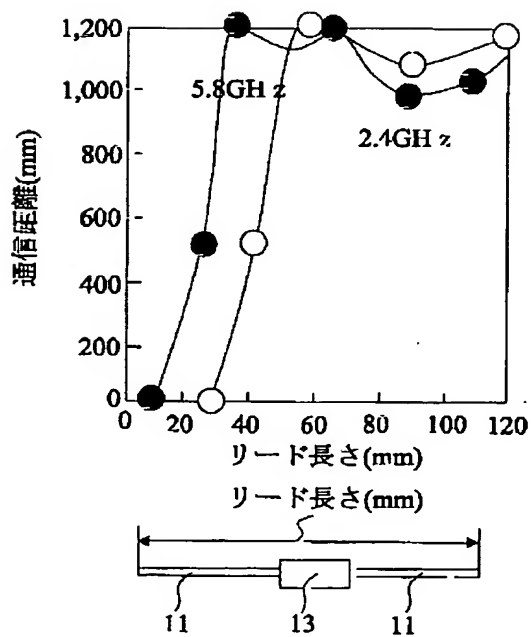
【図8】

図8



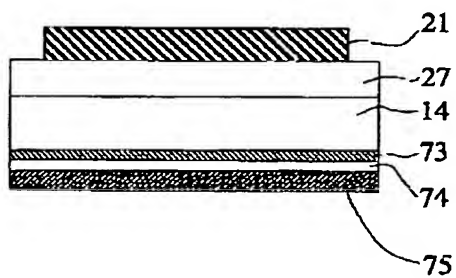
【図9】

図9



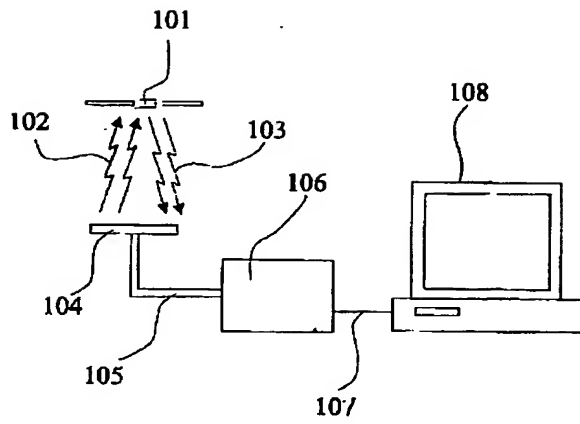
【図12】

図12



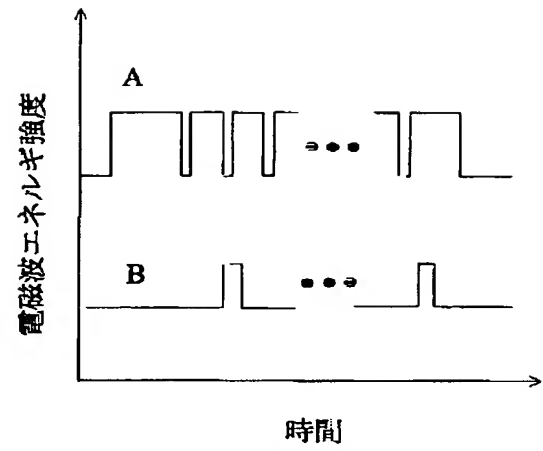
【図10】

図10



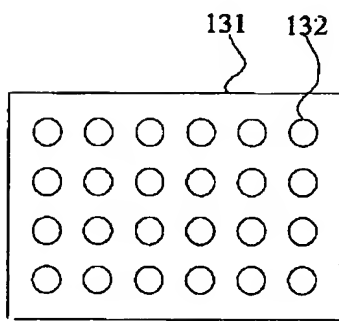
【図11】

図11



【図13】

図13



【図14】

図14

